

Acoustique et RE2020 : Atouts et contraintes de la construction bois

Bertrand De Bastiani – AcoustB
Karin Le Tyrant - AïDA



- 1 Les problématiques « bois et acoustique »**
- 2 Les travaux de recherche effectués**
- 3 Les recommandations**
- 4 Les perspectives**



Bertrand De Bastiani

Acousticien
Responsable développement AcoustB
Pilote de l'atelier acoustique Adivbois

Parmi ses références de bâtiment bois :

- Tour R+15 Le Berlier Paris
- Tour R+10 Villa Carmelha Monaco
- Siège Social de l'ONF
- Lot D du Village des Athlètes



Karin Le Tyrant

Acousticienne
Fondatrice d'AÏDA
Membre Adivbois 2013

Parmi ses références de bâtiment bois :

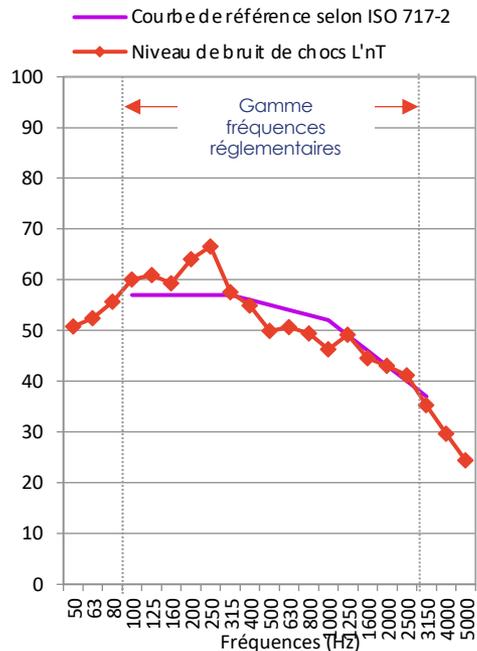
- tour R+15 Hypérion Bordeaux
- tour R+11 tout bois Sensation Strasbourg
- 140 000 m² bureaux Arboretum
- Lots A,B et E du Village des Athlètes

Les problématiques « construction bois et acoustique »



Les basses fréquences

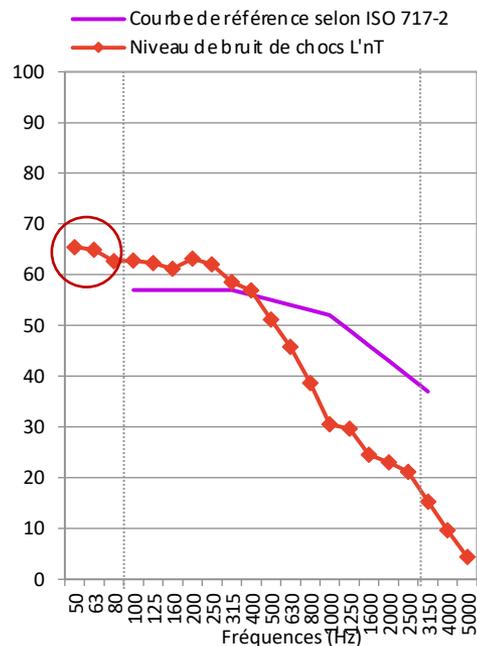
Plancher béton



$$L'_{nT,w} = 55 \text{ dB}$$

$$L'_{nT,w} + C_{150-2500} = 55 \text{ dB}$$

Plancher bois



$$L'_{nT,w} = 55 \text{ dB}$$

$$L'_{nT,w} + C_{150-2500} = 58 \text{ dB}$$

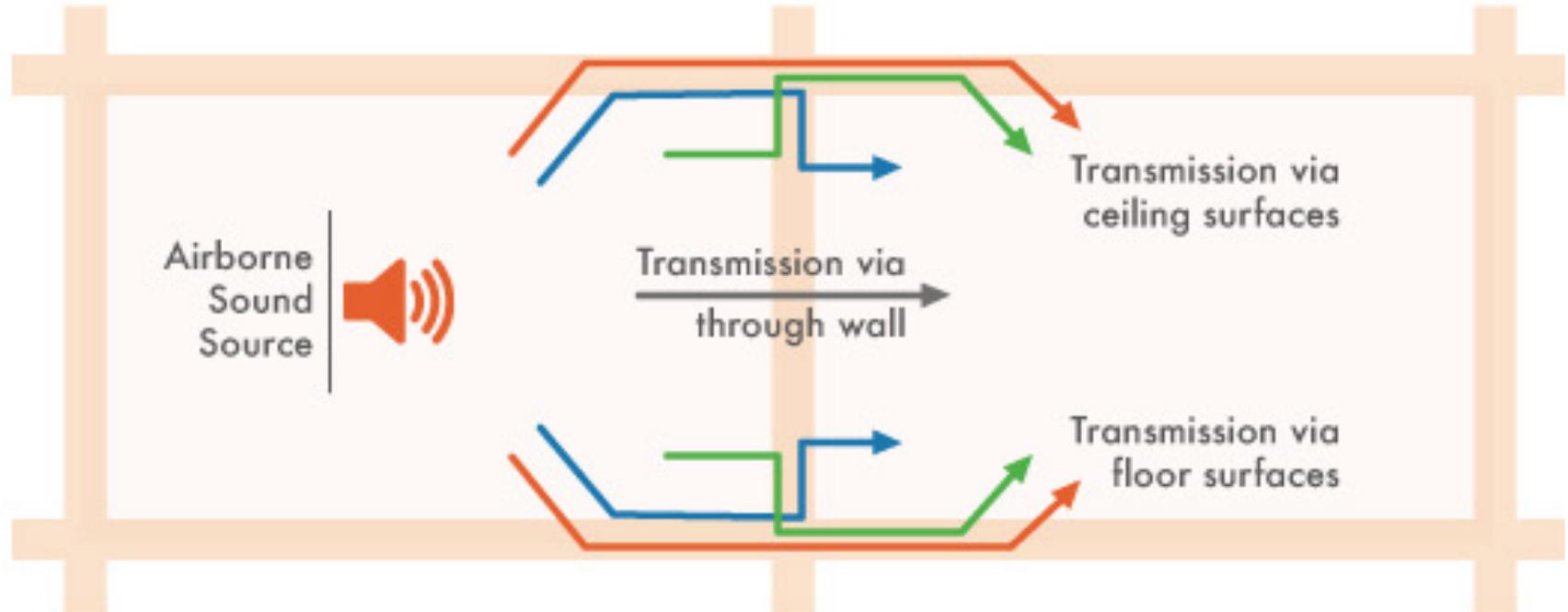


Nouvelle exigence mesurable à la machine à chocs



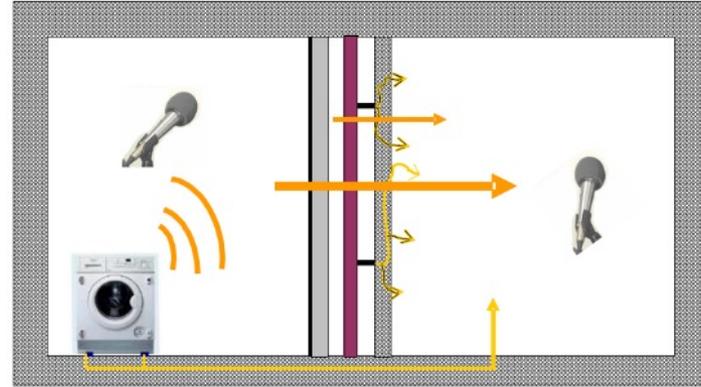
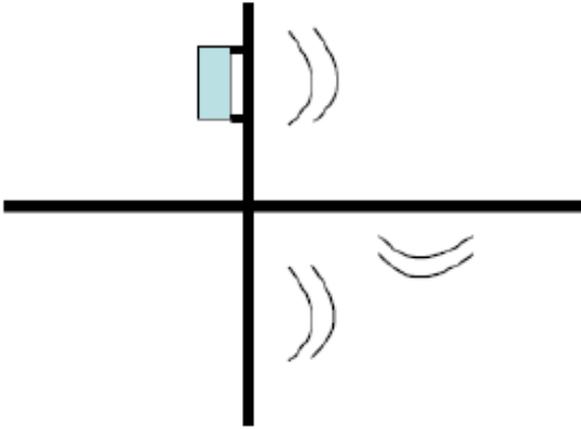
$$L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55 \text{ dB}$$

Les transmissions latérales



- NF EN ISO 12354-1 et -2
- Performance des parois mesurées en laboratoire ou base de données (AcouBat)
- Caractéristiques jonctions mesurées sur maquette (transmissions latérales)

Les équipements



- Risques de bruits structuraux d'équipements : Machine à laver, chaudière à gaz, PAC, ...
- Mobilité des parois légères peut être de l'ordre de celle des équipements (celle des structures lourdes est beaucoup plus faible)
- Propagation des vibrations dans les structures légères et leur rayonnement en bruit solidien est plus complexe que dans les structures lourdes

Les travaux réalisés



Acoubois : 2009- 2014

- => TESTS LABO ET IN SITU
- => PRISE EN COMPTE DES BASSES FREQUENCES
- => SOLUTIONS ORIENTÉES OSSATURES BOIS

Adivbois : 2014- 2022

- => VADEMECUM BATIMENTS DE GRANDE HAUTEUR
- => TESTS LABO ET PROTO (CSTB, FCBA, CERQUAL)
- => SOLUTIONS ORIENTEES CLT

Atelier des Acousticiens Bas Carbone, membre de la Commission Technique Acoustique de la filière bois

- => LIEU D'ÉCHANGE ET DE PARTAGE
- => ACTION POLITIQUE, PILOTAGE CAPEB
- => PROPOSITION D'ESSAIS AVEC LE FCBA AU CODIFAB

Essais laboratoire - ADIVBois

Le plancher, un composant stratégique

- Contraintes : performances acoustiques / épaisseurs / poids / suspentes rigides
- Etudier l'influence des composants sur plancher CLT : revêtements de sols, plafonds, alourdissements
- Définir des exemples de solutions potentielles pour la maquette acoustique
- Définir un complexe plancher avec bois apparent en sous-face
- Optimiser un complexe de plancher avec plafond suspendu



8 configurations / 59 essais acoustiques

Enjeux acoustiques :

- Réglementation acoustique des logements neufs
- Certification NF Habitat



Objectifs

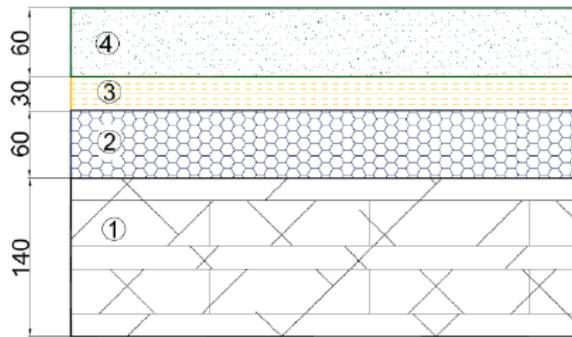
$$R_w + C \geq 58 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} \leq 52 \text{ dB}$$

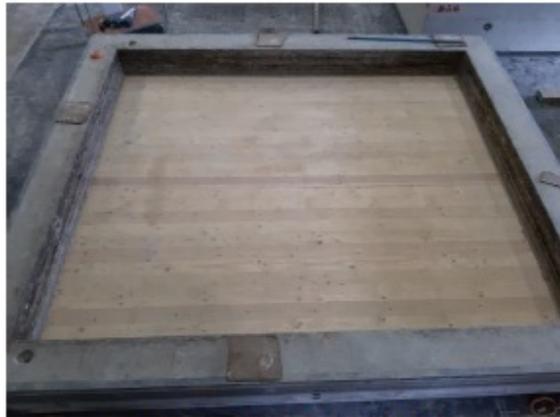
$$L_{n,w} + C_{150-2500} \leq 52 \text{ dB}$$

Essais laboratoire - ADIVBois

Plancher CLT avec Traitement par le dessus



Chape flottante sur nid d'abeilles



Plancher support (Essais 9 à 11)



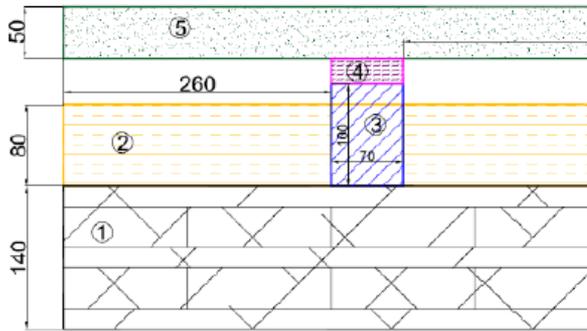
Mise en place du nid d'abeille (Essais 9 à 11)



Coulage de la chape (Essais 6 à 8)

Essais laboratoire - ADIVBois

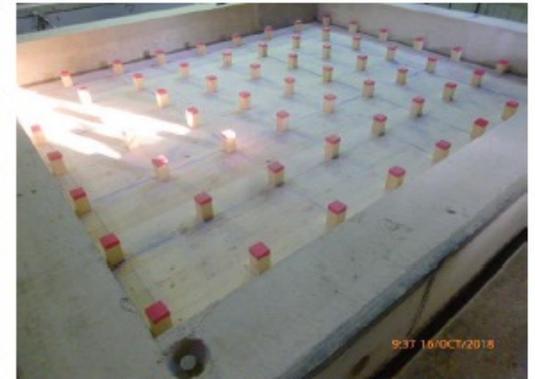
Plancher CLT avec Traitement par le dessus



Pré-chape sur résilients ponctuels



Plancher support (Essais 12 à 17)



Mise en place des plots antivibratiles (Essais 14 à 17)



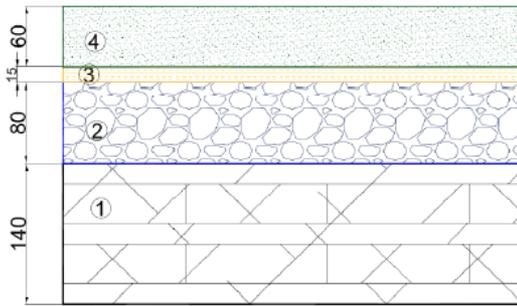
Mise en place de l'isolant (Essais 14 à 17)



Pose de la préchape en béton armé (Essais 14 à 17)

Essais laboratoire - ADIVBois

Plancher CLT avec Traitement par le dessus



Chape flottante sur gravier



Mise en place du gravier sur le plancher support



Mise en place de la sous couche



Coulage de la chape

Essais laboratoire - ADIVBois

Plancher CLT avec Traitement par le dessus

Rappel sans revêtement de sol souple:

Epaisseur ≈ 29 cm
Poids ≈ 321 kg/m²

$$R_w + C = 55 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} = 64 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 63 \text{ dB}$$

Epaisseur ≈ 29 cm
Poids ≈ 288 kg/m²

$$R_w + C = 58 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} = 59 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 62 \text{ dB}$$

Epaisseur ≈ 31 cm
Poids ≈ 206 kg/m²

$$R_w + C = 59 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} = 56 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 54 \text{ dB}$$



Techniques non courantes

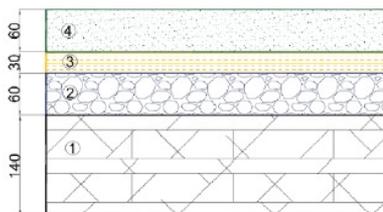
Epaisseur ≈ 30 cm
Poids ≈ 304 kg/m²

$$R_w + C \geq 66 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} = 53 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 54 \text{ dB}$$

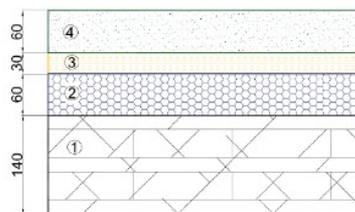
Avec un revêtement de sol souple ($\Delta L_w \geq 18$ dB et $\Delta L(50\text{Hz}) \geq 7$ dB) :



Chape flottante sur ravaillage

$$L_{n,w} = 59 \text{ dB}$$

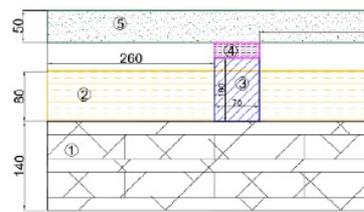
$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 60 \text{ dB}$$



Chape flottante sur nid d'abeilles

$$L_{n,w} = 57 \text{ dB}$$

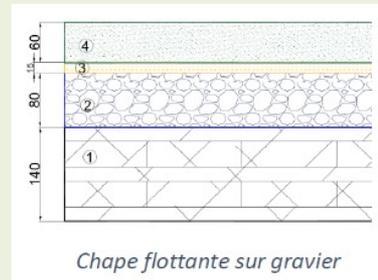
$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 61 \text{ dB}$$



Pré-chape sur résilients ponctuels

$$L_{n,w} = 50 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 51 \text{ dB}$$



Chape flottante sur gravier

$$L_{n,w} = 46 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} + C_{150-2500} = 52 \text{ dB}$$

Essais laboratoire - ADIVBois

Plancher CLT avec Traitement par le dessous



Montage du plafond en sous face (essais 52 à 55)



Coulage de la chape (Essais 18 à 39)



Pose de l'ossature et l'isolant (Essais 23 à 39)



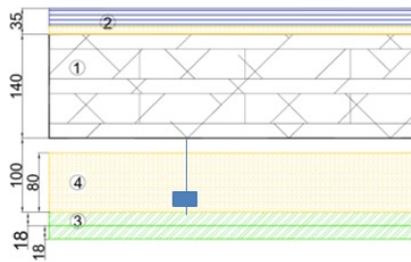
Pose des parements (Essais 23 à 39)



Pose du carrelage (Essais 38 et 39)

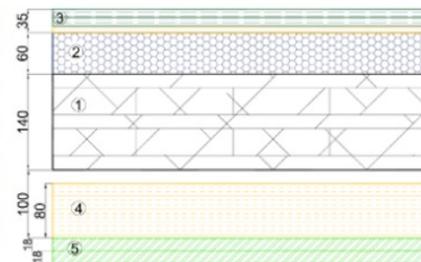
Essais laboratoire - ADIVBois

Plancher CLT avec Traitement par le dessous



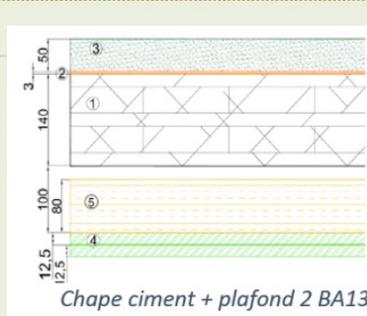
Chape sèche + plafond 2 BA18
+ suspentes antivibratiles

Ep. ≈ 31 cm
Poids ≈ 95 kg/m²
 $R_w+C \geq 63$ dB
 $L_{n,w} = 50$ dB
 $L_{n,w}+C_{I50-2500} = 54$ dB



Chape sèche + nid d'abeilles
+ plafond 2 BA18

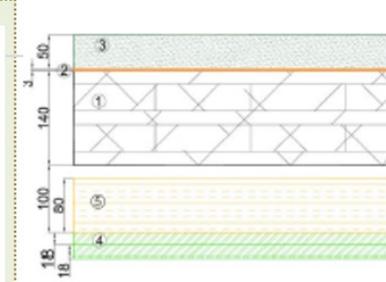
Ep. ≈ 37 cm
Poids ≈ 205 kg/m²
 $R_w+C \geq 73$ dB
 $L_{n,w} = 37$ dB
 $L_{n,w}+C_{I50-2500} = 48$ dB



Chape ciment + plafond 2 BA13

Ep. ≈ 32 cm
Poids ≈ 194 kg/m²
 $R_w+C \geq 65$ dB
 $L_{n,w} = 54$ dB
 $L_{n,w}+C_{I50-2500} = 55$ dB

$L_{n,w} = 50$ dB
 $L_{n,w}+C_{I50-2500} = 50$ dB



Chape ciment + plafond 2 BA18

Ep. ≈ 33 cm
Poids ≈ 204 kg/m²
 $R_w+C \geq 69$ dB
 $L_{n,w} = 51$ dB
 $L_{n,w}+C_{I50-2500} = 51$ dB

$L_{n,w} = 44$ dB
 $L_{n,w}+C_{I50-2500} = 47$ dB

Avec un revêtement de sol souple acoustique :

$L_{n,w} = 37$ dB
 $L_{n,w}+C_{I50-2500} = 48$ dB

Essais prototype échelle 1

Maquette Adivbois

Maquette acoustique ADIVBOIS
 Construction d'une maquette de trois niveaux, mesures acoustiques et mesures des transmissions latérales
 2020
 2021



MANDATAIRES — Coordonné par FCBA

FCBA **CSTB** **CERQUAL**
 Institut Technologique le futur en construction QUALITEL CERTIFICATION

FINANCEURS — Piloté par l'Atelier Acoustique Adivbois

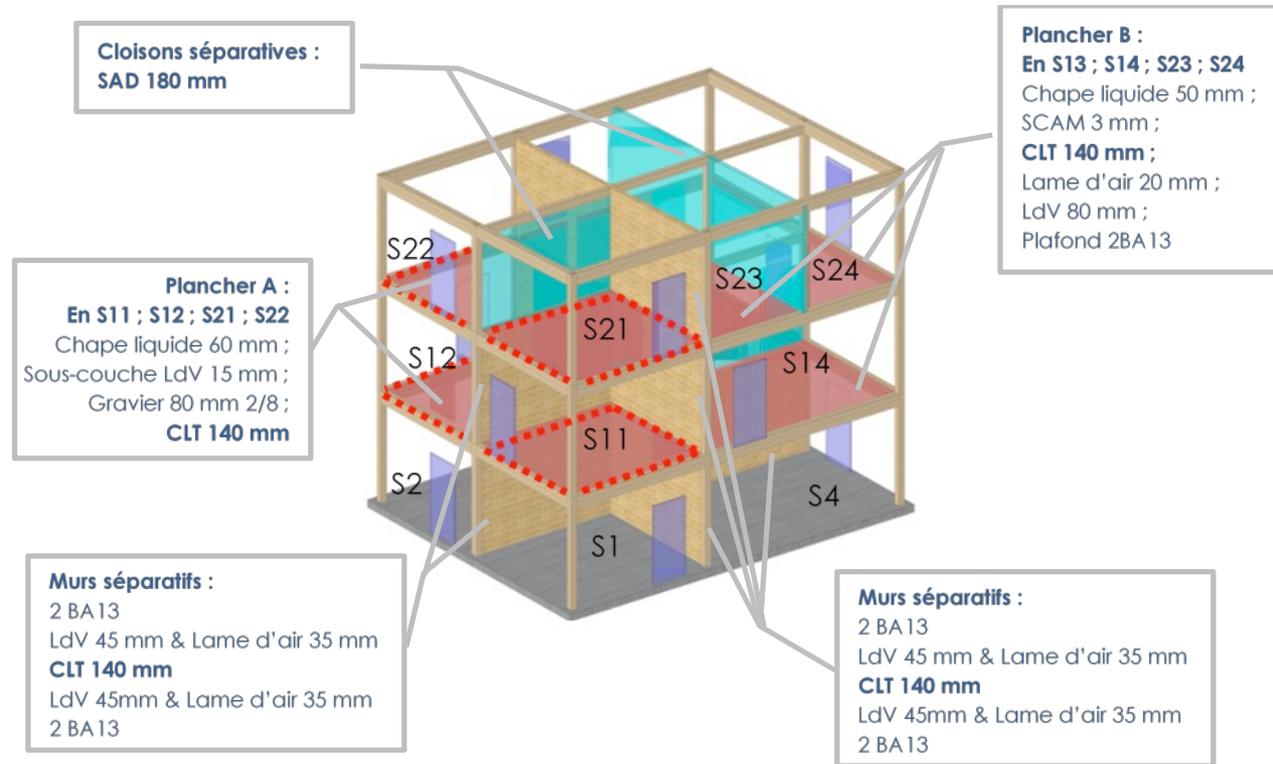
ADIVBOIS **CODIFAB** **afon Nouvelle-Aquitaine**
 Développement des Industries Françaises de l'Arbolement et du Bois

PARTENAIRES CONTRIBUTEURS

MALERBA **storensis** **getzner** **snip** **isover**
 engineering & quiet future SUBACOSON

PIVETEAUBOIS **BMI Siplast** **KNAUF** **Placo**
 HYPERCOSON

CEDRAL **EQUITONE** **siniat**
 Fibre renforcée tissée minérale



Essais prototype échelle 1

Maquette Adivbois

Objectifs :

- Faire suite à la campagne d'essais acoustiques en laboratoire
- montrer l'influence in situ, des différents constitutifs des planchers ou des façades : chapes, plafonds suspendus, revêtements de sols, etc.
- Etablir des comparatifs essais labo/mesures
- Vérifier la faisabilité et l'influence :
 - Des transmissions via poteaux filants
 - Des transmissions via poutres filantes
 - Des isolements et niveaux de bruit de chocs avec poutres apparentes
 - Des planchers apparents filants (exemples de jonctions et de montages) o Des murs séparatifs apparents
- Montrer l'influence des jonctions entre éléments sur la propagation vibratoire
- Fournir des exemples de solutions de mise en œuvre permettant le respect des objectifs visés.



> 150 essais acoustiques

Objectifs

$$D_{nT,w} + C \geq 53 \text{ dB}$$

$$L'_{nT,w} \leq 55 \text{ dB}$$

$$L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55 \text{ dB}$$

Essais prototype échelle 1

Jonctions

- Caractérisation des jonctions (ISO 10848)
- Effet de la présence des résilients
- Comparaisons aux données génériques NF EN ISO 12354



Essais prototype échelle 1

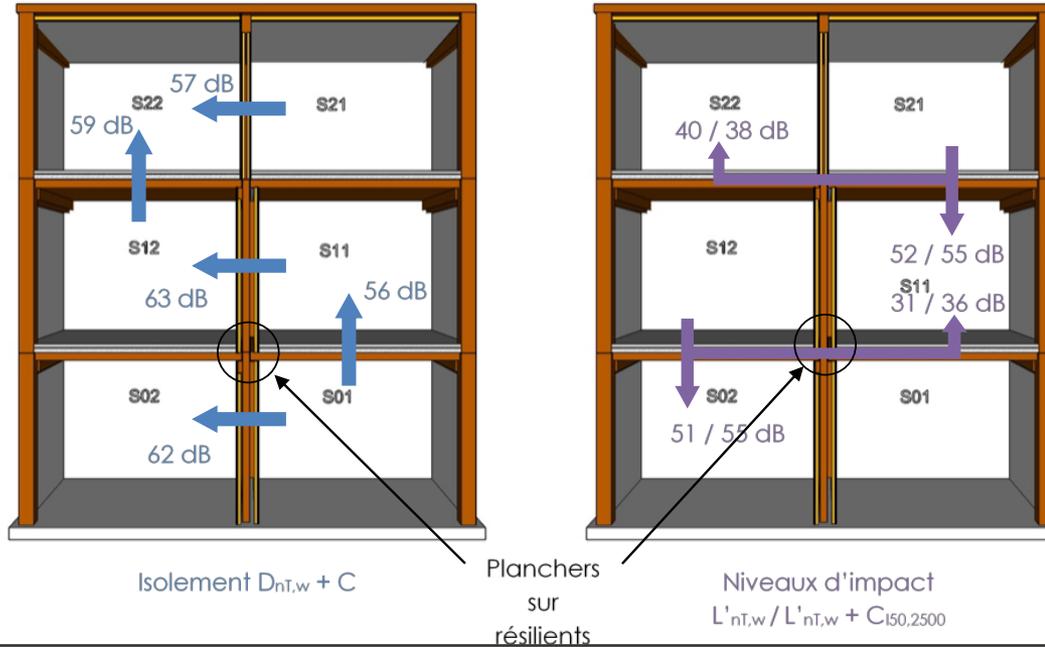
Bâtiment

- Contrôle : NF EN ISO 10052 - Guide DGALN DHUP 2014
- Expertise : NF EN ISO 16283
- Isolement aux bruits aériens
- Niveau de bruit de choc
- Niveau de bruit au ballon d'impact
- Mesures sans et avec second œuvre
- Revêtements de sol
- Effet de petit volume
- Effet des poutres/poteaux apparents



Essais prototype échelle 1

Bâtiment

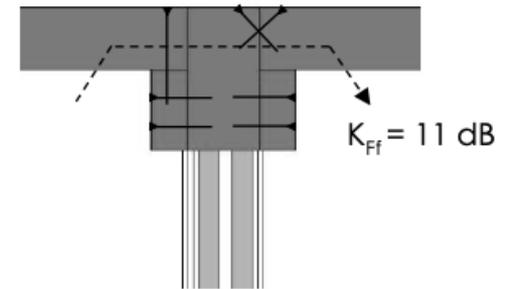
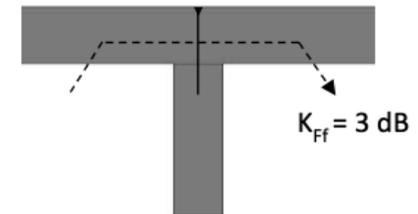
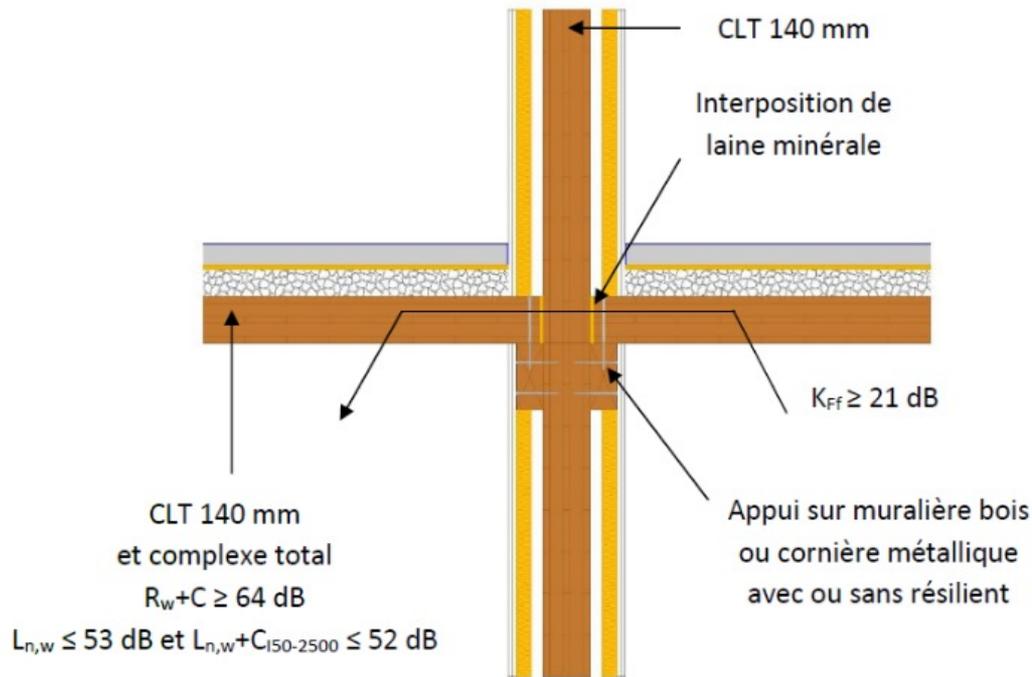


Locaux	Prévision (dB)			Mesure (dB)		
	$D_{nT,A}$	$L'_{nT,w}$	$L'_{nT,w-50}$	$D_{nT,A}$	$L'_{nT,w}$	$L'_{nT,w-50}$
S11/S01	56	53	53	56(56)	-(52)	-(52)
S11(RdS)/S01	-	46	51	-	-(47)	-(50)
S12/S02	58	53	53	59(-)	51(51)	55(53)
S12(RdS)/S02	-	46	51	-	-(49)	-(54)
S21/S11	58	53	54	55(52)	52(53)	55(54)
S21(RdS)/S11	-	46	51	-	-(49)	-(51)

Plancher CLT non filant K_{ff} moyen > 20 dB Peu d'effet du résilient à la jonction

Essais prototype échelle 1

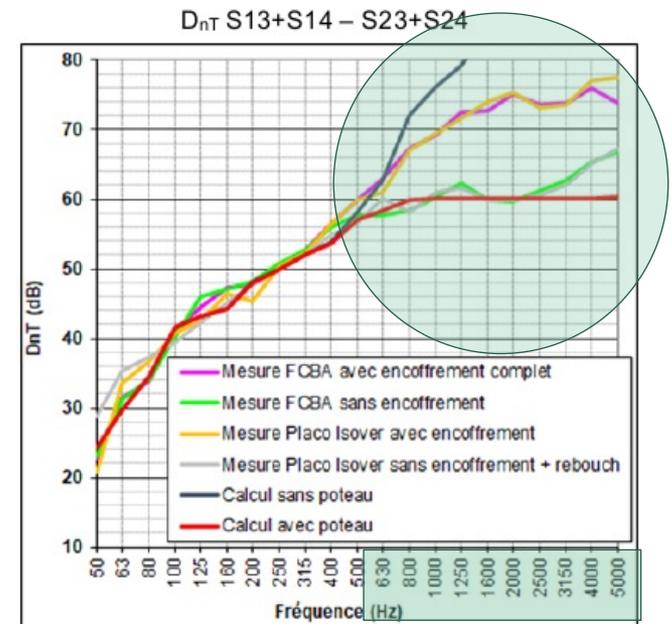
Bâtiment



Essais prototype échelle 1

Poteaux et poutres

- Approche via prise en compte dans les calculs d'un isolement latéral $D_{n,f}$ associé à un indice de performance $D_{n,f,w+C}$
- Indice à réévaluer en fonction des sections et des assemblages
- Attention : Résultats conforme à la réglementation logements mais ces éléments apparents constituent la transmission de bruit principale à partir de 500 Hz.
- Utilisation à limiter à un seul poteau apparent plutôt sur de grands volumes tels que les séjours



Pour limiter une gêne potentielle, il est conseillé de se limiter à un seul poteau apparent dans les plus grands volumes tels que les séjours

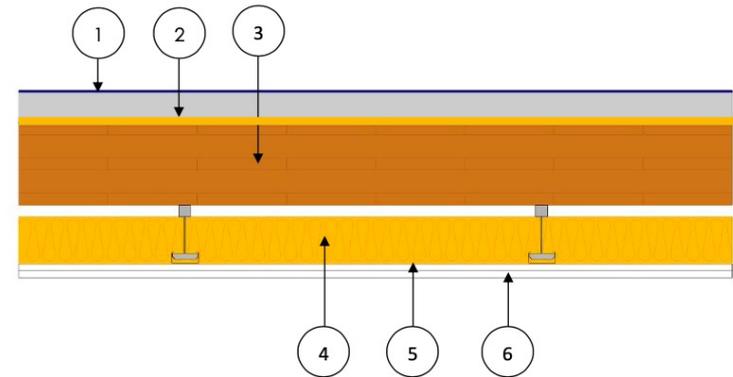
Les recommandations



Recommandations

Solution courante de plancher CLT en 2023

- 1) Tout type de revêtement de sol
- 2) Chape mortier de 6 cm minimum sur sous-couche acoustique laine de verre présentant une amélioration $\Delta L_w \geq 25$ dB (mesurée sur béton de 14 cm)
- 3) Panneau bois massif lamellé contrecollé-croisé
- 4) Isolant en laine minérale ou isolant biosourcé de 80 mm minimum dans un plénum de 100 mm
- 5) Pare vapeur éventuel
- 6) Plafond 2 BA13 et suspentes élastiques acoustiques ($F_p < 8$ Hz)



$$R_w + C \geq 69 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} \leq 51 \text{ dB}$$

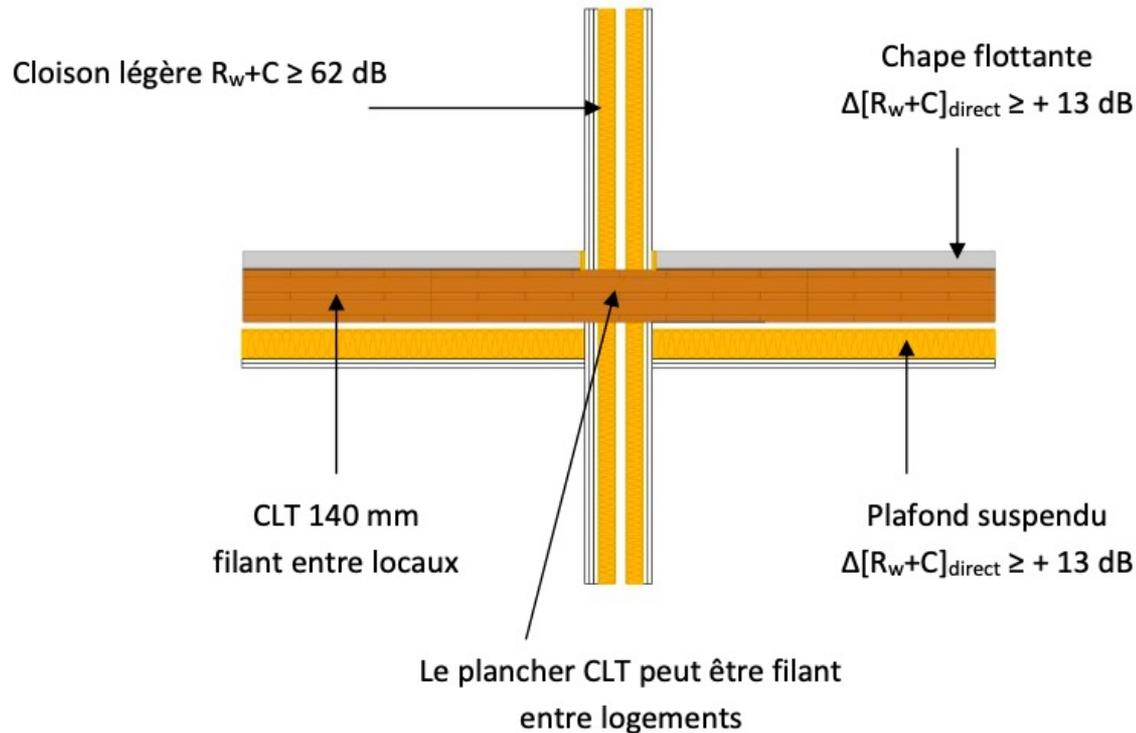
$$L_{n,w} + C_{l_{50-2500 \text{ Hz}}} \leq 51 \text{ dB}$$

Parfois une protection feu supplémentaire est demandée sous le CLT (BA18 en doublage, flocage ou plaques de plâtre collées).

Attention aux percements des boîtiers électriques (pb de fuite acoustique et éventuellement feu)

Recommandations

Cloisons légères plaques de plâtre



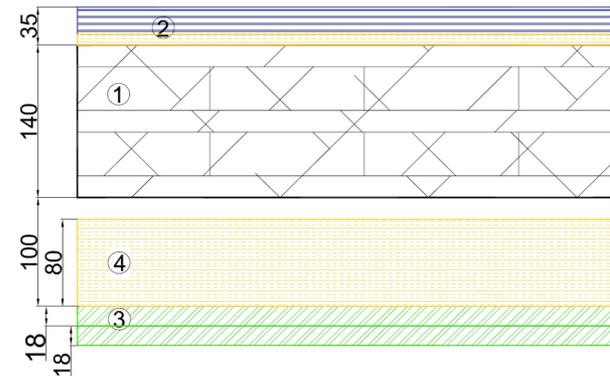
Cloison : $R_w+C \geq 62$ dB

Chape humide sur sous-couche $\Delta[R_w+C]_{\text{direct}} \geq +13$ dB

Faux-plafonds $\Delta[R_w+C]_{\text{direct}} \geq +13$ dB mesuré sur une dalle CLT de 140 mm

Solutions d'avenir (déjà testées)

- Chape sèche sur appuis ponctuels avec résilients + CLT + plénum 100 mm + LM80 + suspentes acoustiques + 2BA13
- Chape sèche sur sous couche + CLT + plénum 100 mm + LM80 + suspentes acoustiques ($F_p \leq 8$ Hz) + 2BA18



- 1 – CLT 140 / CLT 140
- 2 – Chape sèche / Dry screed
- 3 – Parements en BA18 / BA18 boards
- 4 – Isolant / Insulation

Les fabricants sont en cours d'optimisation de produits. Attention les solutions génériques ne fonctionnent pas toutes. Vérifier les performances via PV d'essai labo ou chantier

Les perspectives



Perspectives - Commission Technique Acoustique de la filière bois

Sur le proto :

- Étude de propagation des vibrations:
 - Source extérieure dans une structure bois (métro, train, ...)
 - Equipements sur plancher bois (machine à laver, PAC, ...), mesure mobilité et dimensionnement d'une rigidité minimum et/ou éléments de montage spécifique en fonction support d'accueil
- Etudes des variantes (volume, revêtement de sol et chapes, coupe-feu, présence de douches sans ressaut, chutes d'eaux, toitures terrasses,...)
- Etude de caractérisation des éléments apparents en bois

Ailleurs...

- Caractérisation des nouveaux matériaux bio-sourcés (béton de chanvre, BTC, ...)
- Essais/études sur d'autres typologies que le logement
- Etudes des variantes (revêtement de sol, sous-couche de chapes, coupe-feu)

Documents à télécharger - travaux Adivbois :

- **Vademecum** : <http://www.adivbois.org/wp-content/uploads/Vademecum-27022017.pdf>
- **Webinaire restitution ADIVBois** : [Lien](#)
- **Rapports test labo et proto** : <https://www.codifab.fr/actions-collectives/synthese-des-travaux-de-latelier-acoustique-dadivbois>

Date du prochain atelier : 28/09/2023 à 14h en visio

ODJ

- REX BE : contraintes de montage liées aux protections feu (AïDA)
- Règles de communication externe
- Proposition de fiches Codifab

Merci !

